

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 18 août 1999 (18.08.99)	
Demande internationale no PCT/FR98/02765	Référence du dossier du déposant ou du mandataire Y3694 PCT
Date du dépôt international (jour/mois/année) 17 décembre 1998 (17.12.98)	Date de priorité (jour/mois/année) 19 décembre 1997 (19.12.97)
Déposant GARNIER, Marcel etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:



dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

09 juillet 1999 (09.07.99)



dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection



a été faite



n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

R. Forax

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

WIV

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 30 MAR 1999
WIPO PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

67

Référence du dossier du déposant ou du mandataire Y3694 PCT	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR98/02765	Date du dépôt international (jour/mois/année) 17/12/1998	Date de priorité (jour/mois/année) 19/12/1997
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB C01B33/037		
Déposant CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE... et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.



2. Ce RAPPORT comprend 6 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 2 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 09/07/1999	Date d'achèvement du présent rapport 27 03.00
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Brisson, O N° de téléphone +49 89 2399 8449 

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR98/02765

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

Description, pages:

1-14 version initiale

Revendications, N°:

1-6,7 (partie) version initiale

7 (partie),8-10 reçue(s) le 12/11/1999 avec la lettre du 10/11/1999

Dessins, feuilles:

2/2 version initiale

1/2 reçue(s) le 12/11/1999 avec la lettre du 10/11/1999

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR98/02765

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications

2. Citations et explications

voir feuille séparée

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :

voir feuille séparée

Concernant le point V

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration.

1. Objet de l'invention

L'objet de la présente demande concerne un procédé et une installation pour l'affinage du silicium à une pureté compatible avec des applications photovoltaïques.

2. Etat de l'art

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1: EP-A-0 459 421 (KAWASAKI STEEL CO) 4 décembre 1991 cité dans la demande
- D2: DE 29 24 584 A (STRAEMKE SIEGFRIED) 15 janvier 1981
- D3: BABA H ET AL: 'REMOVAL OF BORON FROM MOLTEN SILICON BY ARGON-PLASMA MIXED WITH WATER VAPOR' COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. E.C. PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, 8 avril 1991, pages 286-289, XP002061839
- D4: EP-A-0 045 689 (ELECTRICITE DE FRANCE) 10 février 1982

Le document D1 décrit un procédé et une installation pour l'affinage du silicium utilisant un plasma d'arc au voisinage de la surface d'un bain fondu de silicium chauffé par induction ou résistance dans un container de silice (voir page 2, lignes 51-54).

Le document D2 décrit un procédé pour l'affinage du silicium utilisant un plasma obtenu par induction ou à défaut un plasma d'arc pourvu que le matériau des électrodes ne pollue pas le silicium (voir page 4, lignes 20-31).

Le document D3 décrit un procédé et une installation pour l'affinage du silicium utilisant un plasma d'arc au voisinage de la surface d'un bain fondu de silicium chauffé par induction dans un container de silice (voir 3. expérimental procedure).

Le document D4 enseigne en outre que la conservation d'une pellicule de silicium non

fondue au contact du creuset empêche la diffusion des impuretés provenant des parois du creuset dans le silicium fondu (voir page 3, lignes 1-6).

3. Nouveauté

Aucun des documents D1-D4 ne décrit une installation ni un procédé mettant en oeuvre à la fois un creuset froid inductif et une torche à plasma inductive. Par conséquent l'objet des revendications 1 à 10 est considéré comme nouveau.

4. Activité inventive

4.1. Revendications 1 à 8

L'enseignement du document D2 montre clairement l'avantage d'utiliser une torche à plasma inductive au lieu d'une torche à arc. Par conséquent, l'inclusion de cette caractéristique dans le procédé et l'installation décrits dans le document D3 constitue pour la personne du métier une mesure normale pour éviter de polluer le silicium fondu.

En outre, l'enseignement du document D4 montre clairement l'intérêt de favoriser l'utilisation d'un creuset inductif par rapport à un creuset chauffé par résistance dans le procédé et l'installation selon D1. Par conséquent, l'utilisation de l'enseignement des documents D2 et D4 dans le procédé et l'installation décrits dans le document D1 constitue pour la personne du métier une mesure normale pour éviter de polluer le silicium fondu.

Cependant, le brassage turbulent du bain de silicium au moyen du creuset inductif n'est ni mentionné ni suggéré dans l'état de l'art cité dans le rapport de recherche international. Un tel brassage permet de traiter des quantités de silicium plus importantes que le seul brassage du à la torche à plasma, comme mentionné dans D3.

Par conséquent, cette caractéristique est susceptible d'être considérée comme inventive vis à vis de l'état de l'art antérieur. En effet, bien que l'appareillage simple utilisé soit connu de l'homme du métier, son utilisation selon la revendication 1 n'est pas décrite dans les documents cités dans le rapport de recherche.

4.2. Revendications 9 et 10

La présence d'une culasse magnétique amovible n'est ni décrite ni suggérée par les documents cités dans le rapport de recherche international. Par conséquent, les

revendications de produit 9 et 10 sont considérées comme inventives au sens de l'article 33(3)PCT.

Concernant le point VIII**Observations relatives à la demande internationale**

1. Le mot "modification" utilisée dans la description à la page 14, ligne 11 semble indiquer que l'objet de la protection est différent de celui qui a été défini dans les revendications. Il en résulte un manque de clarté (article 6 PCT) lorsque les revendications sont interprétées à la lumière de la description (voir les Directives PCT, PCT/GL/3 III, 4.3a).

creuset (1), le creuset n'étant pas vidé intégralement à l'issue du traitement d'un lot courant pour constituer une amorce liquide favorisant la fusion lors du lot suivant.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, lors d'une phase de démarrage initiale de l'installation, le plasma est utilisé sans gaz réactif pour chauffer la surface de la charge de silicium contenue dans le creuset (1) jusqu'à ce que cette charge atteigne une température suffisante pour la rendre conductrice, la poursuite du
10 chauffage de la charge et son maintien à la température souhaitée étant par la suite assurés par le champ magnétique du creuset inductif.

9. Installation d'affinage du silicium, caractérisée en ce qu'elle comporte :

15 un creuset froid inductif (1) propre à recevoir le silicium ;

une torche à plasma inductive (2) dirigée vers la surface libre de la charge de silicium contenue dans le creuset ;
et

20 une culasse magnétique amovible (3) entre la torche à plasma (2) et le creuset (1), la culasse étant annulaire pour permettre le passage de la flamme (f) de plasma.

10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que le creuset (1) comporte, en son fond, un orifice (14)
25 dont l'ouverture est commandée par une vanne électromagnétique (5).

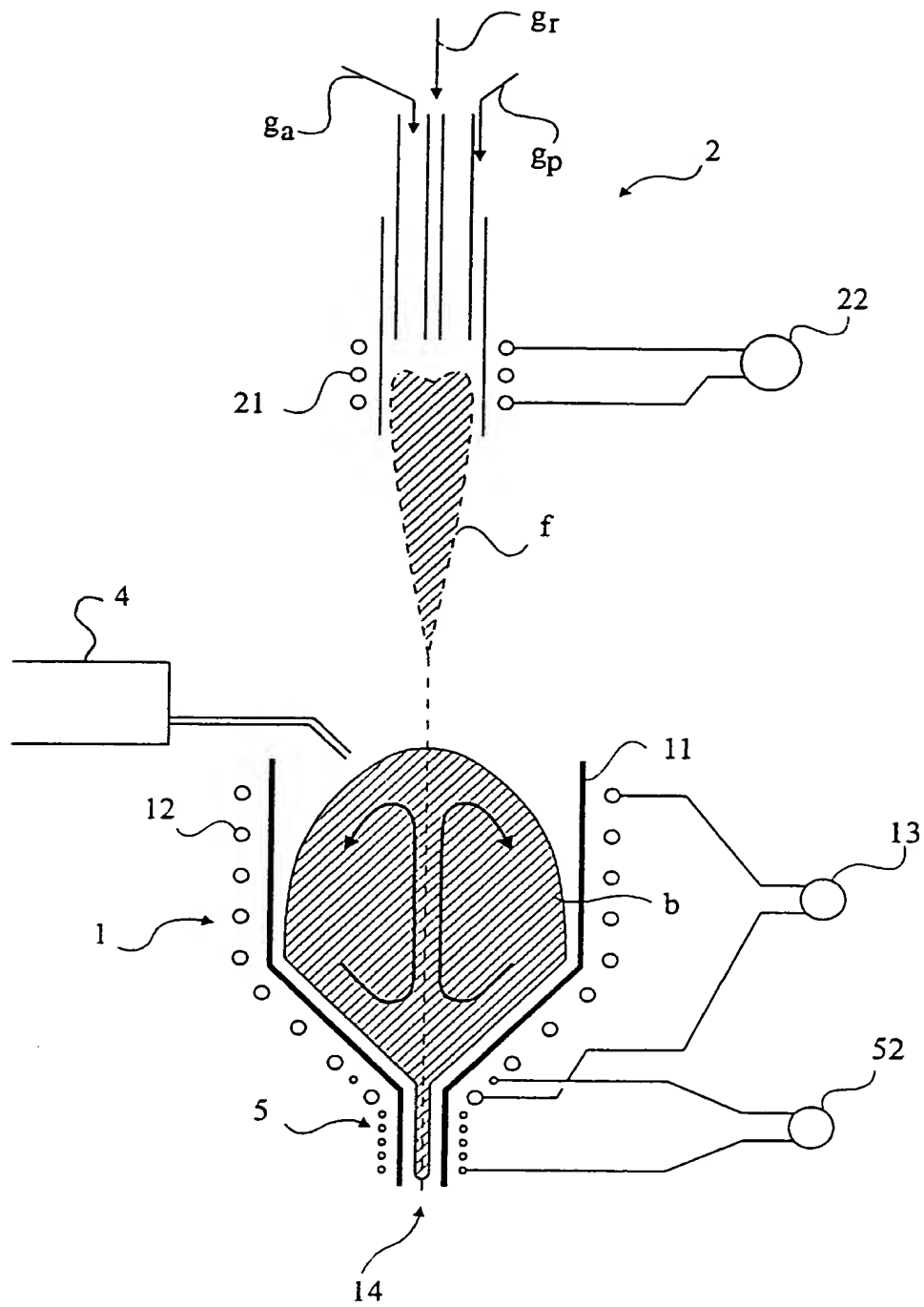


Fig 1

Translation
5000

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference Y3694 PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR98/02765	International filing date (day/month/year) 17 December 1998 (17.12.98)	Priority date (day/month/year) 19 December 1997 (19.12.97)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C01B 33/037		
Applicant CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 09 July 1999 (09.07.99)	Date of completion of this report 27 March 2000 (27.03.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR98/02765

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-14, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-6, 7(part), as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 7(part), 8-10, filed with the letter of 10 November 1999 (10.11.1999),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 2/2, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig 1/2, filed with the letter of 10 November 1999 (10.11.1999),
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**1. Subject matter of the invention**

The subject matter of the present application relates to a method and facility for purifying silicon to a purity enabling the use thereof in photovoltaic applications.

2. Prior art

Reference is made to the following documents:

D1: EP-A-0 459 421 (KAWASAKI STEEL CO) 4 December 1991, cited in the application ^{Yuge} 5182091

D2: DE 29 24 584 A (STRAEMKE SIEGRIED) 15 January 1981

D3: BABA H ET AL: 'REMOVAL OF BORON FROM MOLTEN SILICON BY ARGON-PLASMA MIXED WITH WATER VAPOR', COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, E.C. PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, 8 April 1991, pages 286-289, XP002061839

D4: EP-A-0 045 689 (ELECTRICITE DE FRANCE) 10 February 1982

Document D1 describes a method and a facility for purifying silicon using an arc plasma adjacent to the surface of a molten silicon bath inductively or resistively heated in a silica container (see page 2, lines 51-54).

Document D2 describes a method for purifying silicon using a plasma obtained by induction, or alternatively an arc plasma as long as the electrode material does not contaminate the silicon (see page 4, lines 20-31).

Document D3 describes a method and a facility for purifying silicon using an arc plasma adjacent to the surface of a molten silicon bath inductively heated in a silica container (see 3. Experimental procedure).

Document D4 also teaches that maintaining a non-molten silicon film in contact with the crucible prevents the release of impurities from the crucible walls into the molten silicon (see page 3, lines 1-6).

3. **Novelty**

None of documents D1-D4 describes a facility or a method using both a cold inductive crucible and an inductive plasma torch. Therefore, the subject matter of claims 1 to 10 is considered to be novel.

4. **Inventive step**

4.1 **Claims 1 to 8**

The teaching of document D2 makes clear the advantage of using an inductive plasma torch instead of an arc torch. Therefore, including this feature in the method and facility described in document D3 would be a normal measure for a person skilled in the art to take in order to avoid contaminating the molten silicon.

Furthermore, the teaching of document D4 clearly shows the value of promoting the use of an inductive crucible rather than a resistively heated crucible in the method and facility according to D1.

Therefore, the use of the teaching of documents D2 and D4 in the method and facility described in document D1 would be a normal measure for a person skilled in the art to take in order to avoid contaminating the molten silicon.

However, turbulent stirring of the silicon bath using the inductive crucible is neither mentioned nor suggested in the prior art cited in the international search report. Such stirring enables larger amounts of silicon to be processed than with stirring achieved by means of the plasma torch alone, as in D3.

Therefore, this feature can be considered to be inventive over the prior art. Indeed, although the basic apparatus used is known to persons skilled in the art, its use according to claim 1 is not described in the documents cited in the search report.

4.2 **Claims 9 and 10**

The presence of a detachable magnetic ring is

neither described nor suggested in the prior art cited in the international search report. Therefore, product claims 9 and 10 are considered to be inventive (PCT Article 33(3)).

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. The word "modification" used on page 14, line 11 of the description appears to indicate that the subject matter for which protection is sought is not the same as the subject matter defined in the claims. The result is a lack of clarity (PCT Article 6) when the claims are interpreted in the light of the description (see the PCT Guidelines, PCT/GL/3 III, 4.3a).